	LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA PARA HERRAMIENTAS	
	HERRAMIENTA NOMBRE: _____ TIPO DE HERRAMIENTA: Accionamiento manual [ ] Accionamiento motorizado [ ]	[INSERTAR FOTOGRAFÍA]
	¿Qué tipo de agarre se ejerce sobre la herramienta?	potencia [ ] precisión [ ] intermedio [ ]
	MANGO (superficie y material)	
1	¿El mango de la herramienta tiene la superficie antideslizante?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
2	¿El mango de la herramienta carece de bordes afilados, estrías profundas y muescas para los dedos?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
3	¿El mango de la herramienta es aislante térmico?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
4	¿El mango de la herramienta es de material compresible?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
5	¿La herramienta tiene guardas y topes adecuados?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
	MANGO (características dimensionales)	
6	¿La longitud del mango le parece adecuada?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
7	¿El diámetro y la sección transversal del mango le resultan adecuados?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
8	¿El diseño del mango resulta adecuado, de tal forma que durante su uso no se producen presiones en la palma de la mano?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
9	¿Si se trata de una herramienta con hueco para alojar los dedos o la mano, resultan adecuados?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
10	¿El ángulo formado por el mango permite mantener la muñeca en posición neutra durante el uso de la herramienta? (DISEÑO DEL MANGO)	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
11	¿El peso de la herramienta le parece adecuado?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
	HERRAMIENTAS (consideraciones a tener en cuenta en el diseño, selección y uso)	
12	¿La herramienta puede ser usada con cualquier mano? (el diseño de la herramienta está realizado pensando tanto en diestros, como en zurdos?)	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
13	¿Durante el uso de la herramienta se evita la adopción de posturas forzadas de mano-muñeca, cuello, tronco, piernas, etc?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
14	¿En caso necesario: dispone de los EPIS (*) necesarios y adecuados?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
15	¿Se realiza un mantenimiento adecuado de las herramientas (limpieza, inspección del filo, etc.)?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
16	¿Ha recibido formación/información sobre el uso adecuado de la herramienta y los riesgos asociados?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
	HERRAMIENTAS MOTORIZADAS	
17	¿El diseño de la herramienta evita las vibraciones molestas durante su manejo?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
18	¿El ruido provocado por la herramienta está limitado de tal forma que no dificulta o impide la comunicación?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]
19	¿El gatillo le resulta adecuado para accionar cómodamente la herramienta?	SÍ [ ] NO [ ] NP [ ]

COMENTARIOS

(*) EPIS: Equipos de Protección Individual

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO

TIPOS DE AGARRE

Los principales **TIPOS DE AGARRE** que pueden ejercerse sobre una herramienta son:

- **De potencia**: el agarre de la herramienta se realiza con toda la mano como, por ejemplo: martillos, tenazas, sierras, destornilladores, etc. Los objetos se sostienen entre los dedos y la palma. El pulgar puede cerrar el agarre.
- **De precisión**: el agarre se produce entre el pulgar y los dedos. El agarre de precisión utiliza músculos pequeños de la mano que se fatigan con mayor facilidad. Fuerza menor que el agarre de potencia.
- **Intermedio**: forma intermedia entre agarre de potencia y de precisión que permite una transición rápida entre uno y otro tipo; el índice se alinea con el mango de la herramienta para aumentar la precisión de la manipulación.

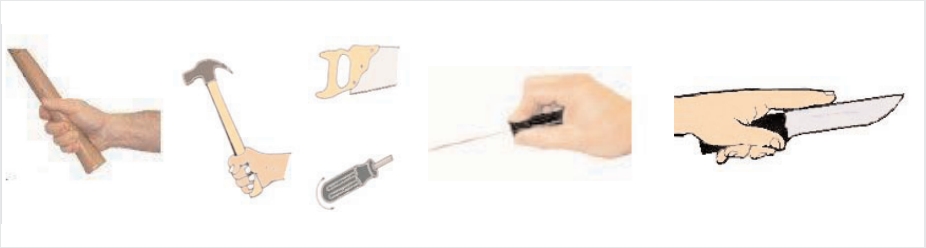

Figura 3.C.1: Agarre de potencia y precisión

MANGO (superficie y material)

1 SUPERFICIE

La superficie del mango de la herramienta no debe ser tan lisa o pulida que sea deslizante, ni tan rugosa que pueda ser abrasiva para el trabajador.

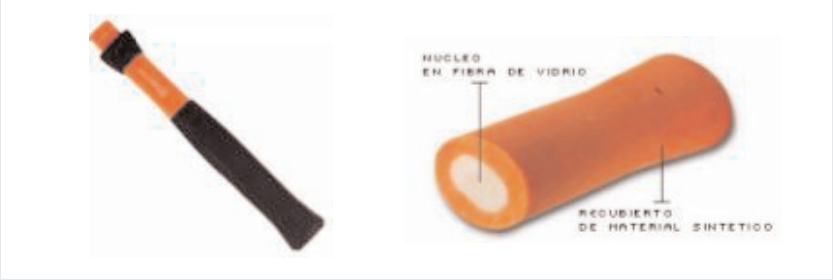

Figura 3.C.2: Mango, superficie

2 TERMINACIÓN DEL MANGO

Los extremos de los mangos deben estar redondeados para evitar que provoquen presiones localizadas en la palma. Es necesario evitar surcos profundos que puedan causar presión localizada.

Los mangos con alojamientos para los dedos no son nunca recomendables, sólo se adaptan a cierto número de usuarios, pudiendo causar presiones localizadas intensas en los dedos de otros usuarios.

En herramientas donde se ejerza empuje o torsión puede ser conveniente que la superficie sea moteada o con surcos en dirección contraria al movimiento.

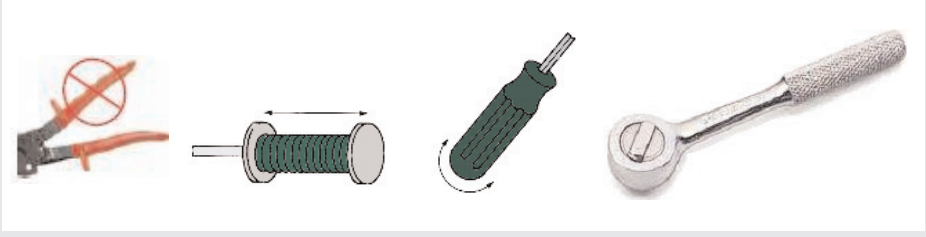

Figura 3.C.3: Mangos, terminaciones

3 CONFORT DE USO

Material aislante del calor:

- Temperatura máxima confortable de 35°.
- Máximo en cortos periodos de tiempo de 43°.

Se refiere a que no transmite rápidamente el calor o frío cuando se está trabajando en un ambiente caluroso o frío.

La evaluación de este aspecto en campo se realizará subjetivamente, preguntando al trabajador.

MANGO (superficie y material)

4 MATERIAL

El material adecuado es **goma, plástico o madera**. Evitar plástico duro y metal.

Figura 3.C.4: Mango, materiales

La superficie del mango debe ser ligeramente compresible pero no tanto que permita la intrusión de virutas, partículas o suciedad:

- mejora la distribución de presiones,
- mejora la fricción y
- amortigua las vibraciones.

5 GUARDAS Y TOPES

Las **GUARDAS** se colocan al final del mango para prevenir el deslizamiento de la mano hacia zonas peligrosas de la herramienta, evitando cortes, quemaduras, etc. y protegiendo la mano de proyecciones de material y calor desprendido.

Los **TOPES** se colocan para evitar el pinzamiento entre las partes móviles de la herramienta.

Deben eliminarse 'puntos de pinzamiento' entre partes móviles, como en interruptores o en herramientas con doble mango; si se ejercen grandes fuerzas, este problema puede ser importante. Así, es conveniente disponer de topes y de espaciamientos adecuados entre los mangos.

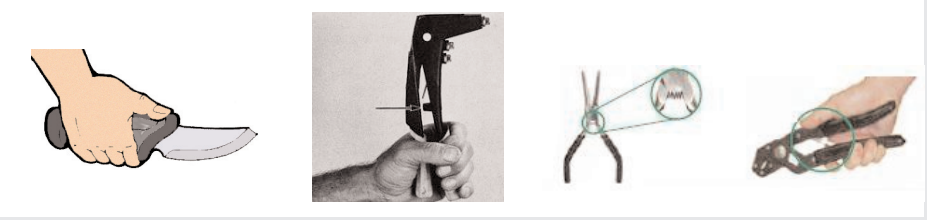

Figura 3.C.5: Guardas y topes

MANGO (características dimensionales)

6 LONGITUD DEL MANGO

El propósito del mango es optimizar la transmisión de fuerzas entre la mano y la herramienta y debe tener dimensiones suficientes para permitir el agarre.

La **longitud del mango** debe ser como mínimo de 125 mm para herramientas que se manejen con guantes.

- Para herramientas de precisión la longitud del mango será de 100 mm mínimo.
- Para herramientas de potencia la longitud del mango será como mínimo de 120 mm.
- Añadir 25 mm si se utilizan guantes.

7 DIÁMETRO DEL MANGO

El **diámetro recomendado** varía en función del tipo de agarre que se ejerce sobre la herramienta:

- Para agarre de potencia el diámetro debe estar entre 30-50 mm (preferentemente 50 mm).
- Para agarre de precisión el diámetro debe estar entre 8-16 mm (preferentemente 12 mm).
- Para ejercer fuerza con destornilladores el diámetro debe estar entre 50-65 mm (lo normal es que no pasen de 35 mm)
- En los asideros en forma de T se recomiendan 25 mm para poder ejercer fuerza.
- Si la fuerza es de empuje en dirección al eje (como en las limas) se recomienda un diámetro en torno a los 40 mm.

Figura 3.C.6: Diámetro del mango en función del tipo de herramienta

RECOMENDACIONES:

Para herramientas de un solo mango:

El tamaño de la sección transversal del mango no debe ser ni muy pequeño ni muy grande. El dedo índice y el pulgar están montados $\approx$1 cm cuando se realiza el agarre (para martillos y herramientas similares a martillos es aceptable que los dedos se monten hasta 2,5 cm).

Para herramientas de un solo mango diferentes a destornilladores:

Se recomienda que la forma del mango sea oval o rectangular con los bordes redondeados.

Para destornilladores:

La forma de la sección del mango debe ser circular, hexagonal, cuadrada o triangular.

Para herramientas de doble mango o acción cruzada (alicates, tenazas, tijeras, etc.):

- Apertura máxima de 100 mm.
- Apertura mínima de 50 mm.
- Máxima fuerza entre 65 mm y 90 mm.
- Curvatura del mango $\leq$13mm.

Figura 3.C.7: Herramientas doble mango

MANGO (características dimensionales)

8 PRESIONES EN LA PALMA

Las herramientas pueden provocar presiones intensas en la palma y en los dedos, en especial con agarres intensos (>150 Kpa).

Si el mango es excesivamente corto, finalizando en el interior de la mano, puede provocar presiones molestas en la palma.

Para evitarlo, en tareas que requieren la aplicación de fuerza, se deben seleccionar herramientas con una longitud de mango de entre 100-150 mm.

Las fuerzas intensas (presiones) son un **factor importante de riesgo de lesión**, ya que:

- A mayor fuerza de agarre mayores son los esfuerzos a los que se someten las estructuras anatómicas internas (tendones, vainas, sinoviales, etc.), pudiendo incluso llegar a impedir el flujo sanguíneo (isquemia).
- El riesgo aumenta en especial si se combina con desviaciones acusadas de la muñeca
- También aumenta la presión superficial sobre los tejidos de la mano y de los dedos.

Las **zonas de la mano más sensibles** a las presiones intensas son:

- base del pulgar,
- centro de la palma,
- zonas dorsales y laterales de los dedos.

Figura 3.C.8: Presiones intensas en la palma

9 HERRAMIENTAS CON HUECO PARA ALOJAR LOS DEDOS

Hueco para alojar los dedos: 30 mm permite alojar cualquier dedo o el pulgar (en caso de huecos circulares).

Si es rectangular es necesario un hueco de 110 mm x 45 mm para que la palma de la mano pase a través de la abertura.

En el caso particular de herramientas de corte se recomienda un hueco para alojar la mano de:

- abertura angulada 15° con respecto a la vertical.
- 120 mm de longitud mínima y abertura de 60 mm.

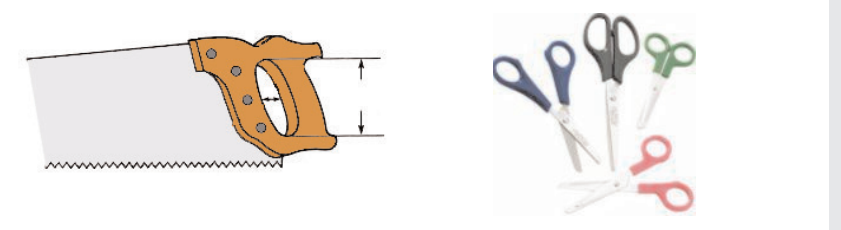

Figura 3.C.9: Herramientas con hueco para los dedos

MANGO (características dimensionales)

10 DISEÑO Y SELECCIÓN DEL MANGO

El criterio principal para la selección de la orientación del mango es conseguir la mínima desviación de la muñeca, por lo que el diseño del mismo resulta esencial.

Los diseños varían en función de la superficie donde se realiza la tarea. Cuando no es posible el cambio en la tipología del mango, debe recurrirse a un rediseño de la tarea.

La elección entre mango recto o mango de tipo pistola depende de la tarea y de la configuración del puesto de trabajo (superficie de trabajo vertical / horizontal y altura de trabajo por encima o debajo del codo).

Para realizar grandes fuerzas se debe proporcionar un agarre tipo pistola (formando un ángulo de 80° con el eje longitudinal de la herramienta).

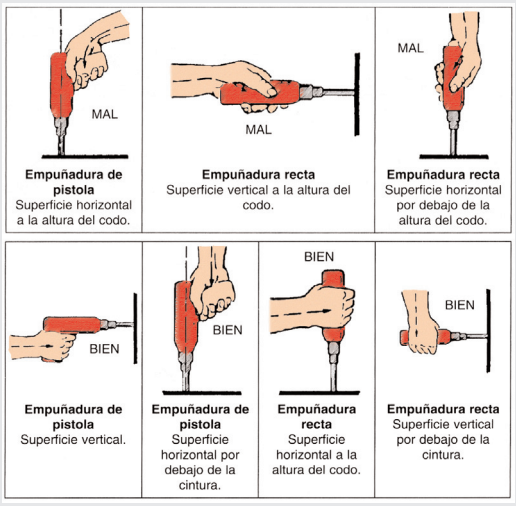

Figura 3.C.10: Criterios para la selección del tipo de mango en función de la superficie de trabajo

Algunas herramientas acodadas permiten mantener la muñeca con mínima desviación (aunque pueden ser válidas sólo en determinada orientación de la herramienta.

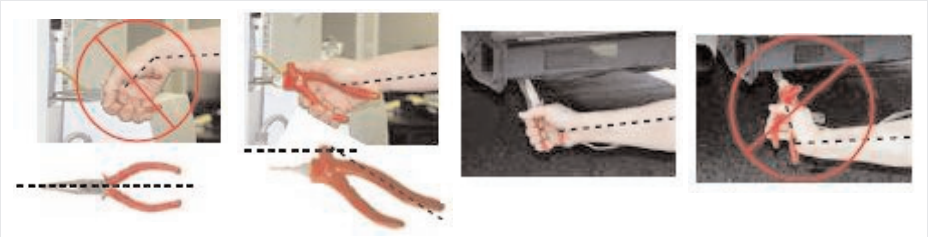

Figura 3.C.11: Herramientas acodadas

Dos mangos permiten un mejor agarre de la herramienta, minimizando la tensión y el esfuerzo.

Figura 3.C.12: Herramienta con doble mango

MANGO (características dimensionales)

11 PESO DE LA HERRAMIENTA

Con respecto al peso de las herramientas manuales se recomienda:

- No exceder los 2,30 Kg (preferiblemente 1,12 Kg) para herramientas sujetas con una sola mano, durante un largo periodo de tiempo y con un agarre de potencia. Éste es el peso límite por encima del cual se puede producir fatiga de los músculos de los antebrazos y los hombros si se manejan lejos del cuerpo.
- Las herramientas de peso superior a 2,30 Kg deben estar contrabalanceadas.
- Para tareas de precisión el peso de la herramienta debe ser tan bajo como sea posible, lo ideal sería no exceder de 0,50 Kg, pero nunca deberá ser mayor de 1,75 Kg.

NOTA: Dadas las peculiaridades de las tareas desarrolladas en el sector de la construcción, en muchas ocasiones no será posible contrabalancear las herramientas. Cuando resulte factible cree zonas de trabajo "centralizadas" para ciertas tareas como corte con radial, etc., donde las herramientas puedan contrabalancearse.

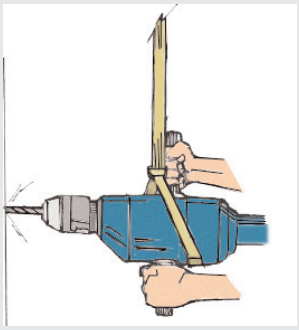

Figura 3.C.13: Herramienta contrabalanceada

HERRAMIENTAS (consideraciones a tener en cuenta en el diseño, selección y uso)

12 CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS

Considerar que el 10% de la población es zurda.

En general no son recomendables herramientas diferentes para hombres y mujeres o para diferentes usuarios: mantener tamaños del asidero y fuerzas de activación adecuadas para todos los usuarios.

En algunos casos (tijeras, alicates,..) puede ser necesario disponer de herramientas para zurdos.

En general, es preferible disponer de herramientas que puedan ser utilizadas con ambas manos; además de facilitar su utilización a usuarios zurdos, permite alternar la mano de operación para descansar.

Figura 3.C.14: Herramienta que puede usarse con ambas manos

Las herramientas deben poderse usar con la mano dominante, ya que la mano no dominante presenta:

- menor destreza,
- fuerza del orden del 94% de la dominante.

13 POSTURAS FORZADAS

Como posturas forzadas se pueden considerar:·

Trabajar con la herramienta con las manos por encima de la cabeza o con el codo por encima del nivel de los hombros.

- Realizar movimientos repetitivos con la herramienta por encima de la cabeza o con los codos por encima del nivel de los hombros más de una vez por minuto.
- Mantener flexionado el cuello o el tronco y/o girado durante el manejo de la herramienta.
- Adoptar posturas de rodillas o en cuclillas durante el manejo de la herramienta.

Las **posturas forzadas** provocan:

- Aumento de los esfuerzos sobre estructuras anatómicas internas.
- Disminución de la capacidad de realizar fuerzas por el acortamiento muscular.

Figura 3.C.15: Ejemplos de posturas forzadas en construcción

HERRAMIENTAS (consideraciones a tener en cuenta en el diseño, selección y uso)

14 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los trabajadores deben estar provistos de los EPIs (equipos de protección individual) necesarios para su protección frente a los riesgos específicos que presenten cada una de las máquinas.

Debe llevarse un mantenimiento adecuado de los EPIs.

En el caso de las herramientas, el EPI que se usa de manera más extendida es el guante.

Los **guantes** se emplean para proteger la mano frente a agresiones mecánicas o para aislar del calor, la electricidad o los productos químicos; también existen modelos especiales que protegen de las vibraciones.

Figura 3.C.16: Guantes de protección

Los guantes cambian las dimensiones efectivas de la mano, por lo que resulta necesario incrementar las dimensiones de los mangos y alojamientos para dedos o manos (aumento de 25 mm en la longitud de los mangos).

Consideraciones:

- Disminuyen la sensibilidad táctil, lo que puede llevar a aumentar la fuerza de agarre para aumentar la sensación de control de la herramienta.
- Disminuyen la fuerza efectiva de agarre, aunque en algunas situaciones pueden aumentar la fricción con el mango, lo que puede ser ventajoso por ejemplo para el manejo de destornilladores.

15 MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

El mantenimiento de las herramientas motorizadas se realizará por personal cualificado; se deben inspeccionar válvulas, ajuste y mantenimiento de las guardas.

Las herramientas deben inspeccionarse diariamente para detectar defectos u obstrucciones.

El manual de instrucciones proporcionado por el fabricante debe estar disponible para la consulta por los trabajadores, ya que en él se especifican tanto las instrucciones para un adecuado uso y mantenimiento de la herramienta, como las precauciones que hay que tener en cuenta.

16 FORMACIÓN E INFORMACIÓN

La formación del trabajador sobre los riesgos generales asociados al uso de las herramientas, así como sobre los riesgos específicos de ciertas herramientas es de vital importancia.

Entre otros temas, los programas de formación deberán incluir aspectos ergonómicos del manejo así como buenas prácticas posturales, enseñando al trabajador a través de ejemplos reales cuáles son las posturas de trabajo que debe evitar y la forma de trabajar correctamente.

HERRAMIENTAS MOTORIZADAS

17 VIBRACIONES

Las **vibraciones** causan compresión de los vasos sanguíneos en los dedos, dando lugar a un conjunto de síntomas vasculares, neurológicos y musculoesqueléticos como el síndrome de la vibración mano-brazo (síndrome de Reynaud) o la enfermedad de Dart.

Además, las vibraciones aumentan la fuerza de agarre requerida por la necesidad de controlar la herramienta.

La evaluación de las vibraciones transmitidas por las herramientas manuales motorizadas se realizará subjetivamente mediante comprobación del técnico, así como preguntando al trabajador si la herramienta transmite vibraciones que le resulten incómodas para realizar la tarea. Los valores concretos de vibraciones a evitar están dirigidos a los diseñadores y fabricantes de las herramientas y se establecen en la normativa al respecto.

RECOMENDACIONES:

- Si no es posible la eliminación, controlar la exposición.
- Seleccionar herramientas con bajo nivel de vibraciones y con un buen diseño intrínseco.
- Realizar un adecuado mantenimiento (equilibrado y ajuste) de la herramienta.
- Cubrir el mango con corcho, plástico o algún material aislante de las vibraciones. Seleccionar mangos que atenúen las vibraciones, aunque no demasiado acolchados, dado que en caso contrario la pérdida de sensación de control hace aumentar la fuerza de agarre y la transmisión de vibraciones.
- Usar materiales amortiguadores para absorber vibraciones.
- Usar guantes antivibraciones.

Estos guantes están fabricados usando una capa de material visco-elástico. Mediciones reales han mostrado eficacia en la absorción de la vibración de baja frecuencia, principal causa de los trastornos relacionados con la vibración.

- Si es posible, las herramientas vibratorias y pesadas deben utilizarse montadas en carros o sistemas de sustentación.

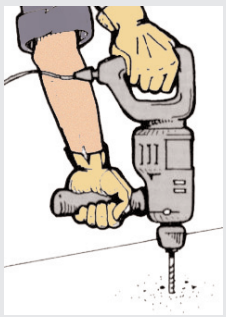

Figura 3.C.17: Ejemplo de herramienta que provoca vibraciones

HERRAMIENTAS MOTORIZADAS

18 RUIDO

Los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo.Para la reducción del nivel de ruido es importante la correcta elección de herramientas de trabajo adecuadas que generen el menor nivel posible de ruido, así como la correcta información y formación de los trabajadores sobre como usar correctamente las herramientas y equipos de trabajo.

Además es importante realizar programas de mantenimiento apropiados de las herramientas.

El **Real Decreto 286/2006**, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos derivados de la exposición al ruido establece lo siguiente:

- Valor límite de exposición: LAeq,d= 87 dB (A) y Lpico= 140 dB (C).
- Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción: LAeq,d=85 dB (A)y Lpico=137dB (C).
- Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción: LAeq,d=80dB (A) y Lpico=135 dB (C).

Al aplicar los valores límite de exposición en la determinación de la exposición real del trabajador al ruido, se tendrá en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos, en caso de que los trabajadores los estén usando.

Si la exposición diaria varía significativamente a lo largo de la jornada laboral se podrá utilizar, en las circunstancias establecidas en el Real Decreto, el nivel de exposición semanal al ruido, cuyo valor límite no debe ser superior a 87 dB (A).

Cuando el nivel de ruido supere los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción, el empresario pondrá a disposición de los trabajadores protectores auditivos.

Cuando el nivel de ruido sea igual o se superen los valores superiores de exposición que dan lugar a la acción, se utilizarán protectores auditivos.

Figura 3.C.18: Diferentes tipos de protección auditiva

La evaluación de los niveles de ruido en el puesto de trabajo se realizará subjetivamente preguntando al trabajador si el ruido provocado por la máquina le resulta molesto o le impide comunicarse con sus compañeros de trabajo eficazmente. En caso de respuesta afirmativa, puede ser necesario realizar una evaluación objetiva, la cual debe ser realizada por una persona experta.

HERRAMIENTAS MOTORIZADAS

19 GATILLOS

La elección de un **tipo de gatillo** en una herramienta se relaciona con el diseño del mango y con las operaciones que con ella se realizan. En la localización de los gatillos debe tenerse en cuenta el centro de gravedad de la herramienta, así como la localización de los interruptores; podría considerarse la necesidad de estabilizar la herramienta durante el uso. Son preferibles las herramientas ligeras y que necesitan poca fuerza de activación.

Las fuerzas de activación de los gatillos deben ser limitadas, menores en herramientas de precisión que en las de potencia, sobre todo para operaciones repetitivas. Pueden disminuirse mediante:

- Gatillos largos (50 mm) activados por varios dedos
- Gatillos accionados por el pulgar (que es el dedo más fuerte).

RECOMENDACIONES:

- Evitar diseños en los que el gatillo deba activarse con la última falange de un dedo.
- Si se activa con el pulgar, la herramienta debe sujetarse con un agarre de potencia (entre los dedos y la palma).
- Es recomendable un interruptor tal que la herramienta pueda ser manejada con ambas manos.
- Se debe considerar la necesidad de estabilizar la herramienta, en especial si el interruptor debe activarse continuamente por seguridad. Puede ser recomendable dotar a la herramienta de un segundo asidero.
- Para tareas que requieren precisión y la duración de la misma sea prolongada, el interruptor debe diseñarse para el uso con las falanges distales de los dedos y debe tener un mecanismo de bloqueo que pueda desactivarse rápidamente en caso de emergencia.
- Para tareas que requieren ejercer fuerza con duración prolongada, el interruptor se debe diseñar para su activación por los músculos del pulgar y debe tener un mecanismo de bloqueo.
- Taladros, pistolas de grapas, esmeriladoras y lijadoras con discos de más de 5 cm de diámetro y sierras de vaivén estarán equipadas con un interruptor de presión constante o un control que cortará la corriente cuando se deje de ejercer presión, pero pueden tener un botón de seguridad para que puedan ser apagadas con un solo movimiento.

Tipos de gatillo:

- **Dedo índice:** adecuado cuando hay que posicionar la herramienta antes de arrancarla.· Tipo palanca: para tareas repetitivas que no exigen precisión.
- **Dedo pulgar**: ideal para martillos neumáticos.
- **Arranque por empuje:** destornilladores.
- **Arranque por palanca:** para trabajos de ciclo largo o que supongan un aumento de la fuerza en la herramienta.

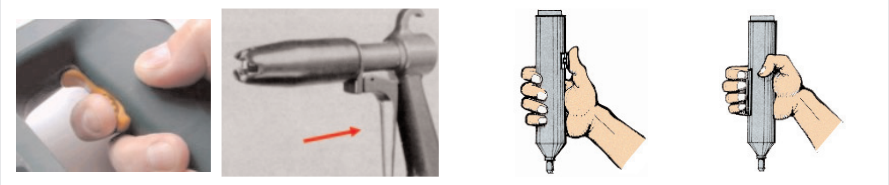

Figura 3.C.19: Tipos de gatillo

Longitud del gatillo:

- Para gatillos accionados con un solo dedo la longitud del mismo no debería exceder los 25 mm.
- Para gatillos accionados con dos dedos la longitud del mismo debería estar sobre 50 mm.
- Los gatillos accionados con cuatro dedos sólo deberían emplearse en herramientas suspendidas.